

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

**PRÉCIPITATIONS NEIGEUSES, TYPES DE TEMPS ET SPORTS DANS LA VALLÉE DE SUSA (ITALIE):
L'APPROFONDISSEMENT DE LA RELATION ENTRE CLIMAT ET TOURISME D'HIVER**

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/132031> since

Publisher:

Stamperia Romana Srl

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

PRÉCIPITATIONS NEIGEUSES, TYPES DE TEMPS ET SPORTS DANS LA VALLÉE DE SUSA (ITALIE): L'APPROFONDISSEMENT DE LA RELATION ENTRE CLIMAT ET TOURISME D'HIVER

FRATIANNI S.¹, ZAVATTINI J.A.²

¹ Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Torino, via Valperga Caluso 35 - 10125 Torino.
E-mail: simona.fратиanni@unito.it

² Universidade Estadual Paulista, Departamento de Geografia, Avenida 24-A1515 -13506-900 Rio Claro/SP, Brésil, E-mail: zavattini@rc.unesp.br

Résumé : *L'étude examine les conditions climatiques dans la Vallée de Susa pour interpréter les résultats liés au tourisme pendant la période 1990-2010. Le recours à la climatologie classique a permis d'identifier l'hiver avec les chutes de neige les plus abondantes dans l'année 2008/09. Simultanément, nous avons analysé les données mensuelles des arrivées et présences touristiques afin d'identifier une corrélation entre le développement nivo métrique et les flux touristiques. Du moment que la séquence des types de temps présents sur Piémont détermine fortement le cours des variables impliquées, nous avons utilisé la climatologie dynamique. Nous avons donc considéré, à l'échelle journalière, les principales variables météorologiques en identifiant, sur la base des cartes isobariques, la fréquence des principales masses d'air et des frontogénèses, analyse qui nous a permis une meilleure interprétation du flux touristique.*

Mots-clé : *Vallée de Susa, neige, types de temps, tourisme.*

Abstract : *Snowfall, weather types and sport in Susa valley (Italy): the further study on the relationship between climate and winter tourism. The study examines the climate conditions in the Susa Valley with the aim of interpreting results linked to the tourist trend, from 1990 to 2010. We had recourse to classical climatology to individuate the most snowy winter season, that it is the 2008/09. Simultaneously, the monthly values of arrivals facilities, have been analysed in order to find a relation between nivometric and tourist flow trend. Given that the succession of weather types affecting Piedmont strongly determines the trend of variables involved, researchers had recourse to dynamic climatology. The latter considers every day, the main meteorological variables analysing their rate, that, alongside the reading of isobaric maps, allowed us to calculate the main air masses and the frontogenesis and interpret the tourist trend in a better way.*

Key words : *Susa Valley, snow, weather types, tourism.*

1. Introduction

Le choix de la Vallée de Susa, située dans la partie nord-occidentale de l'Italie, en Piémont, est dû à l'intérêt d'approfondir l'étude que nous avons commencé en 2007. Cette Vallée, englobant des domaines skiables très importants, a une grande disponibilité de stations météorologiques de montagne. Notre étude est basée sur les données climatiques portant sur l'épaisseur du manteau neigeux, l'hauteur de la neige fraîche enregistrées par l'Agence Régionale pour l'Office Hydrographique et la Protection de l'Environnement (ARPA) Piémont, ainsi que sur les présences touristiques italiennes et étrangères dans les hôtels ou dans les structures extra-hôtelières (données fournies par la Province de Turin).

En effet, comme on a déjà vu dans un précédent travail (Fratianni et Zavattini, 2007), la grande variabilité inter-saisonnière de la neige a des répercussions sur le flux touristique dans les diverses stations de sports d'hiver de la Vallée de Susa. Dans ledit travail nous avons analysé l'alternance des types de temps favorables ou défavorables au ski, en considérant deux saisons contrastantes (1999/2000 et 2001/2001). Maintenant, pour mieux approfondir la connaissance des variables en jeu, liées au climat et au tourisme, nous avons réalisé l'analyse rythmique (Monteiro, 1971) pour l'année 2008-09, la plus neigeuse de la période 1990-2010.

2. Méthode et résultats

Afin de mettre en évidence les conditions climatiques générales de la vallée de Suse, nous avons analysé les données météorologiques de 17 stations météo pendant la période 1990-2010 (Figure 1).

Ce sont les stations que nous avons déjà prises en compte dans l'étude précédente, auxquelles nous avons ajouté d'autres, plus récentes et représentatives pour les caractéristiques climatiques d'un domaine skiable (comme celle de Pranudin). Nous avons analysé l'épaisseur de la couche de neige, l'hauteur de la neige et le nombre de jours neigeux afin d'identifier la saison la plus enneigée des deux dernières décennies.

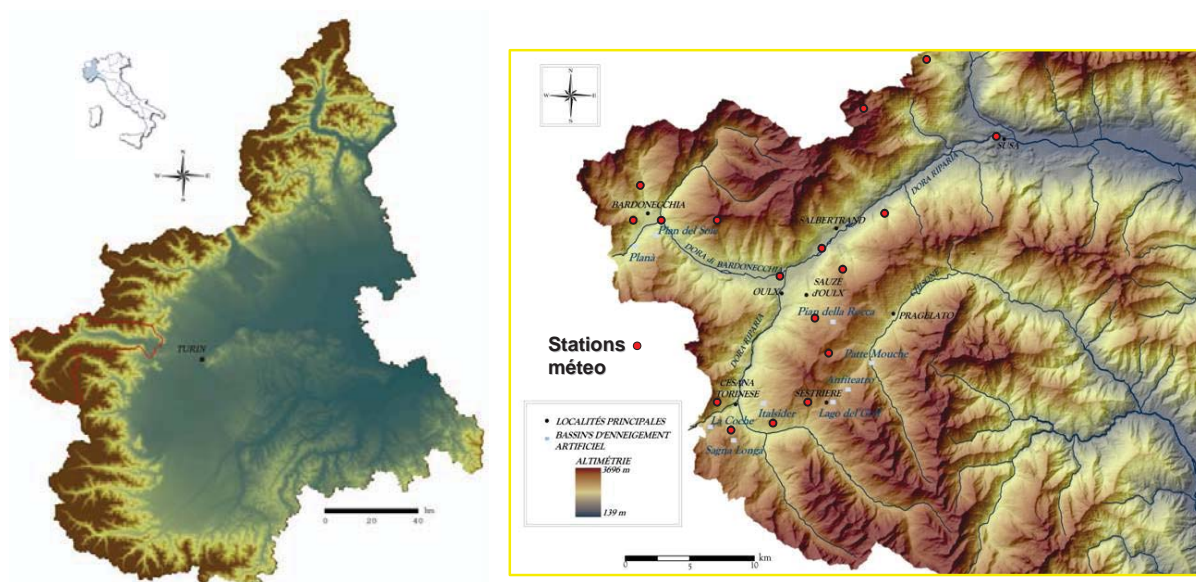


Figure 1 : Localisation géographique de la zone examinée et stations météorologiques étudiées.

La figure 2 présente la variabilité de l'enneigement (neige au sol et neige fraîche) à la station Rochemolles lac (située près de la commune de Bardonecchia), possédant une série longue et continue de données nivo métriques de 1990 à 2010. Durant la période analysée, l'intervalle novembre-avril 2008/09 a eu le maximum de neige fraîche accumulée avec 506 cm, et 130 cm de neige moyenne au sol. Il est remarquable aussi l'épaisseur moyenne importante de la neige au sol en mai (40 cm), avec un maximum de 82 cm. Une deuxième saison comme importance nivo métrique, a été celle de 1996/97, avec 439 cm de neige fraîche, mais une épaisseur réduite en mai (7 cm).

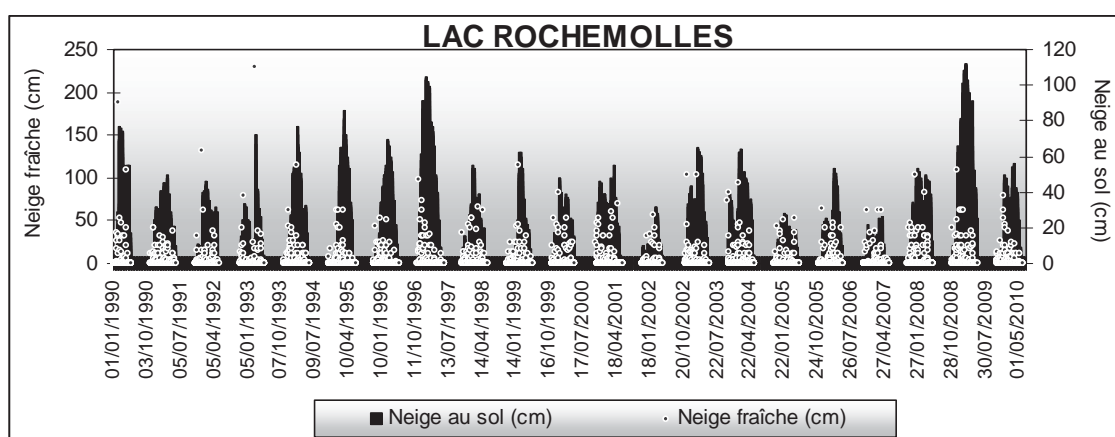


Figure 2 : Epaisseur du manteau neigeux et neige fraîche pour la station de Lac Rochemolles.

Afin d'analyser en détail les principales masses d'air et les types de temps qui ont agi sur le Piémont durant la période novembre-avril 2008/09, nous avons utilisé les cartes isobariques (www.wetterzentrale.de), à 00 et 12 UTC, élaborées sur la base du modèle ECMWF à 500 et 850 hPa, avec l'identification des fronts.

Durant ladite période il y a eu une situation d'intense frontogénèse (61,9%), bien plus élevée par rapport aux autres deux saisons d'hiver déjà considérées (49%) dans le précédent étude (1999/2000 et 2001/2001) (figure 3 et tableau 1). Mais pour mieux comprendre la différente dynamique atmosphérique agissant sur l'année 2008/09, il faut considérer le rythme. Donc, pour une analyse plus rigoureuse, nous avons considéré tous les éléments météorologiques disponibles (température, neige, humidité, pluie, rayonnement solaire, vent, pression), afin de réaliser l'analyse rythmique des stations les plus représentatives (Sorre, 1951; Monteiro, 1971; Zavattini, 2009).

Pour l'analyse du rythme, après un examen attentif à travers l'analyse climatique classique, la station Pranudin (2045 m, 45°06'23'' latitude N et 06°42'19'' longitude E), située dans la commune de Bardonecchia, a été retenue comme la plus représentative des conditions météorologiques pour la période 2008/09 en rapport aussi aux flux touristiques. A cette station, dans la période de Novembre à Avril 2008/09 il y avait 713 cm de neige au sol et la couverture neigeuse a duré jusqu'à la fin du mai, avec une épaisseur moyenne de 148 cm (figure 4).

La variabilité inter-saisonnière des paramètres nivométriques a des répercussions le flux touristique des diverses stations de sports d'hiver de la vallée de Susa. Le tourisme alpin est en fait strictement lié aux conditions météorologiques et aussi à l'exposition des versants et des zones skiables, ce qui crée souvent des fortes différences d'utilisation saisonnière. Pour mieux comprendre la possible relation entre climat et tourisme, nous avons analysé les données concernant les arrivées (personnes pour un séjour d'une journée) et les présences (personnes pour un séjour de plusieurs journées) touristiques italiennes et étrangères dans les hôtels ou dans les structures extra-hôtelières.

Syst. atm.	%	Syst. atm.	%
Pm	28,7	Ffq	0,8
Fqs	18,5	Fc dis	0,6
Fc	12,7	Ff dis	0,6
Ff	11,6	Pc	0,0
Li	9,9	Pm/Li	0,0
Am	7,7	Fs	0,0
Fo	2,8	Ffa	0,0
Fqs dis	2,2	Fca	0,0
Fqsq	2,2	Tm	0,0
Ac	1,7		

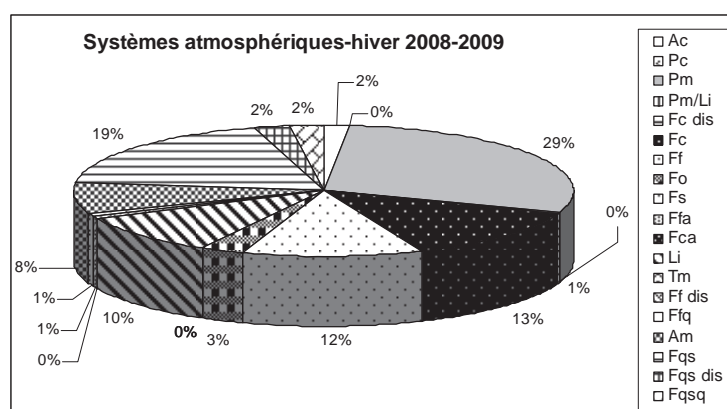


Tableau 1 et Figure 3 : Fréquence (en %) du nombre de jours des masses d'air et de la frontogénèse qui ont agi dans la vallée de Susa (novembre-avril 2008/09). Pm=Polaire maritime, Fqs=Front stationnaire, Fc=Front chaud, Ff=Front froid, Li=Ligne d'instabilité, Am=Arctique maritime, Fo=Front occlus, Fqs dis=Front stationnaire en dissipation, Fqsq= Front stationnaire en altitude, Ac=Arctique continental, Ffq= Front froid en altitude, Fc dis=Front chaud en dissipation, Ff dis= Front froid en dissipation, Pc=Polaire continental, Pm/Li=Polaire maritime/ligne d'instabilité, Fs= Front stationnaire, Ffa=Front froid en altitude, Fca=Front chaude en altitude, Tm=Tropical maritime.

Dans la Vallée de Susa il y a une alternance de types de temps favorables ou défavorables au ski influençant la qualité de la saison d'hiver du point de vue touristique.

La saison choisie (novembre-avril 2008/09) a été très favorable à la pratique du ski, grâce aux épaisseurs considérables de neige au sol qui a attiré les touristes. Pendant la saison d'hiver 2008/2009 le Piémont a été généralement affecté par des flux continus d'air d'origine polaire et par contre ne se sont pas vérifiés jours avec une masse d'air tropical comme cela

s'est produit à la fin de mars 2001 en provoquant la fonte du manteau neigeux et en compromettant la poursuite de la saison de ski.

Dans cette saison l'amplitude de la température a été constante grâce à la présence d'une haute nébulosité qui a empêché les températures maximales d'atteindre des valeurs trop élevées; par conséquent, elles sont restées autour de 0°C pour de longues périodes, et n'ont pas provoqué la fonte de la neige superficielle. Seulement dans le mois d'avril, à cause d'un rayonnement total plus élevé, l'amplitude a été plus importante et les températures nocturnes ont permis le regel des couches de neige superficielles en permettant au manteau neigeux de préserver son épaisseur (figure 4).

Les couches de neige se sont conservées parce qu'il y a eu une alternance marquée entre la frontogénèse et les masses d'air d'origine polaire maritime pendant toute la période considérée, à l'exception du mois de janvier où des masses d'air arctique maritime et arctique continentale sont intervenus. Il en a résulté une manque presque totale de précipitations liquides (exception la période du 5 au 12 novembre et celle de Noël), ce qui a favorisé la conservation du manteau neigeux.

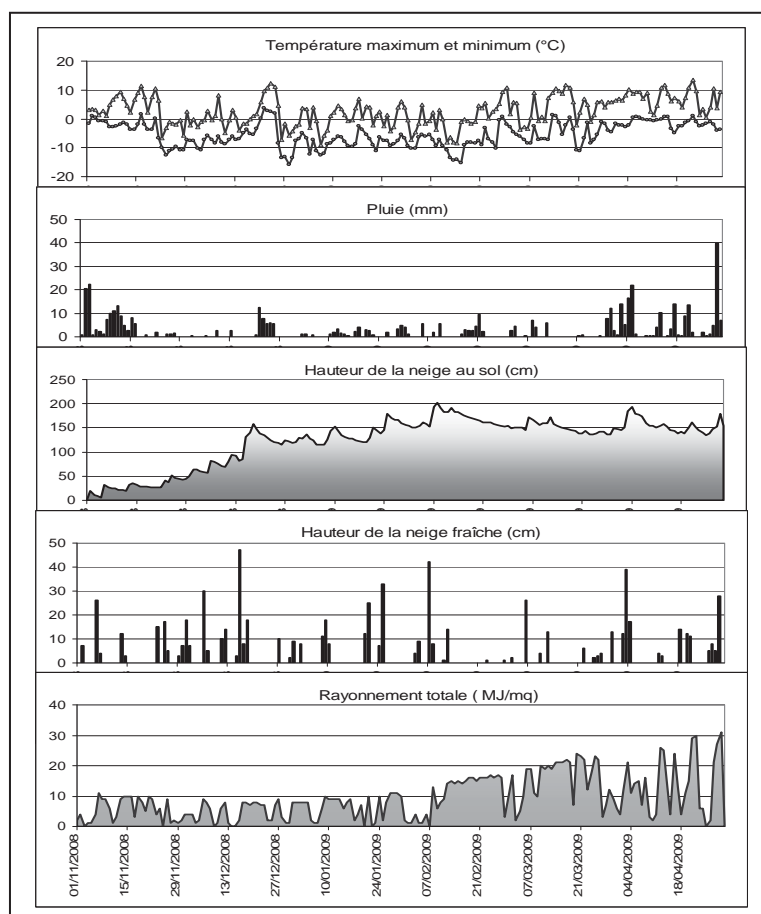


Figure 4 : Variabilité journalière des principaux paramètres analysés durant la saison froide 2008/09 près de la station Pranutin (Bardonecchia).

En ce qui concerne l'activité touristique, il convient de noter que durant la période 1990-2010, les présences des touristes ont été les plus importantes en 2006 à l'occasion de l'ouverture de deux hôtels, juste avant les Jeux Olympiques d'hiver (figure 5).

Le mois de février 2009 est caractérisé par de nombreuses arrivées italiennes (4.851). Pour trouver des valeurs semblables, il faut remonter 15 ans, dans la saison 1994/95. Cette situation favorable a été la conséquence d'une importante précipitation neigeuse qui s'est poursuivie les

11 premiers jours du mois quand ils sont tombés 78 cm de neige, avec 50 cm concentré dans les jours 6 (42 cm) et 7 (8 cm), deux jours de front occlus. En outre, de 16 au 28 février on a une persistance de masses d'air maritime qui, avec l'augmentation des valeurs de températures maximales et de l'irradiation, a facilité l'arrivée des touristes.

Pendant le mois d'avril 2009 il y a eu un fort flux touristique à Bardonecchia: les arrivées italiennes (6.337) sont les plus élevées de toute la période d'observation (1990-2009). Dans les trois premiers jours d'avril il y a eu une alternance de fronts chauds et froids qui ont provoqué une importante chute de neige (68 cm en total). Le manteau nival s'est bien conservé au sol grâce à la présence de la masse d'air polaire maritime pendant le 12 jours successives.

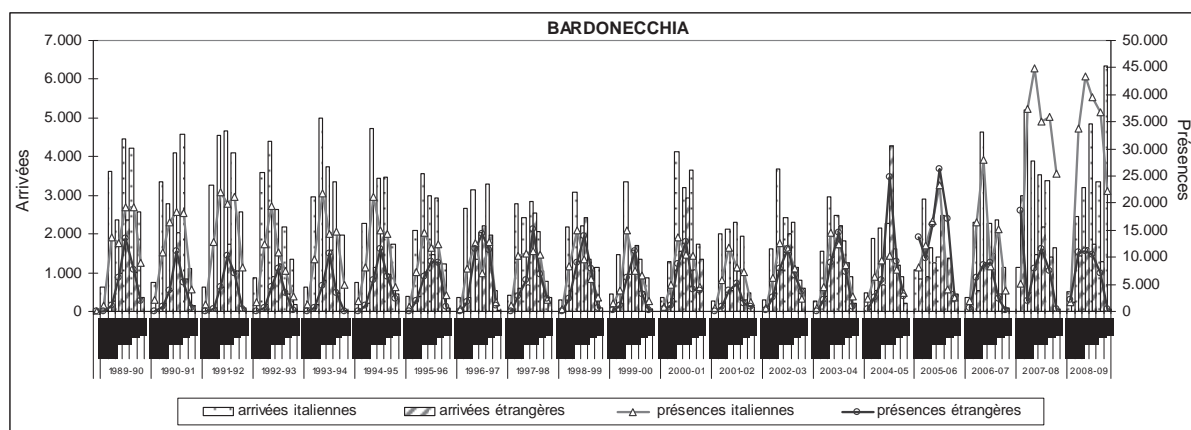


Figure 5 : Variabilité mensuelles (de novembre à avril) des arrivées italiennes et étrangères et présences italiennes et étrangères dans la période 1989-2009 pour la localité Bardonecchia).

3. Conclusion

L'analyse nivométrique effectué pour les stations météorologiques de la Vallée de Susa dans la période 1990-2010, a donné la possibilité d'élargir la connaissance des conditions climatiques de cette territoire, grâce à l'application de techniques pour l'étude de la climatologie dynamique. L'analyse classique a été indispensable car elle a permis de choisir avec certitude les saisons d'hiver les plus importantes en termes de quantité et de qualité de la neige qui ont eu un impact sur le tourisme.

L'analyse dynamique, réalisée au niveau journalier, a permis de comprendre pourquoi l'hiver 2008/2009 a été le plus favorable au tourisme et a mis en évidence les causes de la conservation du manteau neigeux.

Toutefois, il convient de noter que pour le succès d'une destination touristique il ne suffit pas de tenir compte que des conditions météorologiques: la demande climatique-touristique ne devrait pas être isolée de son substratum socio-économique et culturel.

Bibliographie

Fратиани S., Zavattini J. A., 2007: *Neige et tourisme dans la vallée de Susa (NW Piémont-Italie)*. Actes du XX^e Colloque Internationale de Climatologie, Tunis, 265-270 pp.

Fратиани S., Zavattini J.A., 2009: *Il contributo della climatologia dinamica all'analisi nivometrica e risvolti turistici in val di Susa*. Memorie Società Geografica Italiana, **87** (I-II), 315-328 pp.

Monteiro C. A. de F., 1971: *Análise ritmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho*. São Paulo: USP/Instituto de Geografia, 21 p.

Sorre, M., 1951: Le Climat. Les fondements biologiques. In: *Les fondements de la Géographie Humaine*. Paris: Armand Colin, (Tome I, Chap. 5).

Zavattini J.A., 2009: *As Chuvas e as Massas de Ar no Estado de Mato Grosso do Sul*. Cultura Acadêmica, 214 p.

